



①9 BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

⑫

Offenlegungsschrift

⑩

DE 195 14 717 A 1

⑤1

Int. Cl.®:

H 03 F 1/32

H 03 F 3/189

H 03 F 3/24

⑳1

Aktenzeichen:

195 14 717.0

㉔2

Anmeldetag:

21. 4. 95

㉔3

Offenlegungstag:

24. 10. 96

DE 195 14 717 A 1

㉔1 Anmelder:

Siemens AG, 80333 München, DE

㉔2 Erfinder:

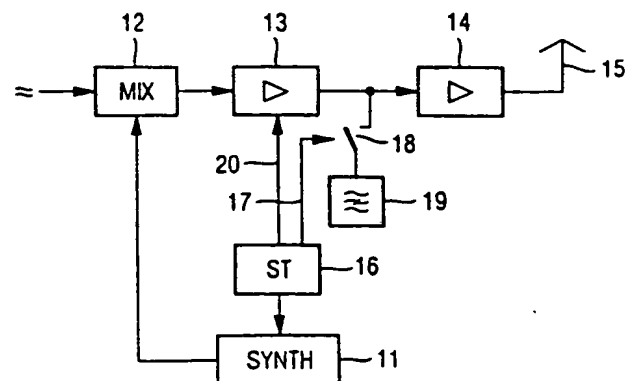
Schmidt, Gerhard, Dipl.-Ing., 82256

Fürstenfeldbruck, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Schaltungsanordnung für eine Hochfrequenz-Verstärkerstufe insbesondere in einem Sendegerät

⑤7 Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung für eine Hochfrequenz-Verstärkerstufe (14) in einem Sendegerät. Zum Unterdrücken von Intermodulationsprodukten wird das Seitenbandrauschen (SR) der Verstärkerstufe (14) vor dieser ausgefiltert. Hierzu wird ein Filter (19) wahlweise an den Signalweg geschaltet, wenn Trägersignale (TS) erzeugt werden, deren Seitenbandrauschen (SR) in einen zu entstörenden Frequenzbereich (RX) fällt.



DE 195 14 717 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung für eine Hochfrequenz-Verstärkerstufe insbesondere in einem Sendegerät, das über einen vorgegebenen Frequenzbereich mittels einer Steuervorrichtung abstimmbar ist, die ein frequenzbezogenes Steuersignal abgibt, mit einem dem Hochfrequenz-Signalweg zugeordneten Filter zum Unterdrücken durch Störsignale hervorgerufener, außerhalb des vorgegebenen Frequenzbereichs in einem zu entstörenden Frequenzbereich auftretender Intermodulationsprodukte der Hochfrequenz-Verstärkerstufe.

In der Hochfrequenz-Kommunikationstechnik werden Sende- und Empfangsgeräte sowie Basisstationen in einem Sendefrequenzbereich bzw. in einem von dem Sendefrequenzbereich verschiedenen Empfangsfrequenzbereich betrieben. Ein Anwendungsfall dieses Prinzips ist ein Mobilfunksystem, bei dem der Sendefrequenzbereich und der Empfangsfrequenzbereich einen durch internationale Standards (z. B. GSM-Standard) vorgegebenen Frequenzabstand zueinander sowie jeweils eine vorbestimmte Breite haben, innerhalb derer eine Abstimmung z. B. gemäß einem vorgegebenen Kanalaraster mit dem genannten frequenzbezogenen Steuersignal erfolgt.

Gemäß Vorschrift dürfen die Sendeschaltungen beim Betrieb in bestimmten Frequenzbereichsabschnitten nur begrenzte Störungen verursachen, insbesondere dürfen Intermodulationsprodukte eines Senders im zugehörigen Empfangsfrequenzbereich nur mit sehr niedrigen Restwerten auftreten.

Dies ist bei diesen Funksystemen z. B. dann relevant, wenn ihr Empfangs- bzw. Sendefrequenzbereich breiter als der halbe Duplexabstand ist, d. h. der Frequenzwert, um den der Empfangsfrequenzbereich und der Sendefrequenzbereich gegeneinander verschoben sind. Hier kann bei bestimmten Sende- und Empfangskanalkonstellationen ein mit einer Trägerfrequenz erzeugtes Störsignal durch Nichtlinearitäten einer Verstärkerstufe und damit verursachte Intermodulation im Empfangsfrequenzbereich auch dann auftreten, wenn der Sendefrequenzbereich durch Bandpaßfilter begrenzt wird. Dies betrifft besonders das Seitenbandrauschen, welches in den Sendefrequenzbereich fallen kann.

Weitere Beispiele für das unerwünschte Auftreten von Intermodulationsstörungen sind Nebenaussendungen in kritischen Frequenzbereichen oder schlechtes Großsignalverhalten von Empfängerschaltungen.

Die Intermodulationsprodukte werden bisher durch Filter bedämpft, die der Hochfrequenz-Verstärkerstufe nachgeordnet, also z. B. in einer Sendeschaltung zwischen der Endstufe und der Antenne angeordnet sind und dort die Störsignale selbst unterdrücken. Filter dieser Art haben eine unvermeidbare Einfügungsdämpfung im Sendefrequenzbereich und verursachen dadurch einen Leistungsverlust hinter der Verstärkerstufe auf hohem Leistungsniveau, dem auch ihre Baugröße angepaßt sein muß.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Möglichkeit zum Vermeiden von Intermodulationsstörungen der vorstehend beschriebenen Art anzugeben, ohne hierzu großvolumige Filter zu benötigen, die einen unerwünscht hohen Leistungsverlust verursachen.

Die Erfindung löst diese Aufgabe bei einer Schaltungsanordnung eingangs genannter Art dadurch, daß das auf die Störsignale abgestimmte Filter an den Eingang der Hochfrequenz-Verstärkerstufe durch ein aus

dem Steuersignal abgeleitetes Schaltkriterium bei Frequenzen anschaltbar ist, bei denen Intermodulationsprodukte in dem zu entstörenden Frequenzbereich liegen.

Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, daß Intermodulationsstörungen der vorstehend beschriebenen Art nicht durch Ausfiltern der Intermodulationsprodukte selbst, sondern der sie verursachenden Störsignale auch dann vermieden werden können, wenn diese in dem zu verstärkenden Frequenzbereich auftreten. Dieser wurde bisher als ein nicht filterbarer Bereich angesehen, weil alle seine Frequenzen verfügbar sein müssen. Wenn aber ein nur im Bedarfsfall anschaltbares Filter vorgesehen wird, das nur diejenigen Störsignale unterdrückt, deren Intermodulationsprodukt in dem zu entstörenden Frequenzbereich liegen würde, so kann dieses Filter auch Frequenzen im zu verstärkenden Frequenzbereich filtern, weil das zu filternde Frequenzband der Störsignale von der jeweils zugehörigen Sendefrequenz des Trägersignals verschieden ist. Da die Störsignale selbst gefiltert werden, nicht aber das hinter der Verstärkerstufe auftretende Intermodulationsprodukt, kann das Filter vor der Verstärkerstufe an den Signalweg geschaltet werden, so daß es dem geringeren Leistungsniveau entsprechend klein bemessen sein kann. Das erforderliche Schaltkriterium wird von dem ohnehin vorhandenen Steuersignal für die Abstimmung abgeleitet, wobei durch dessen Frequenzbezug vorteilhaft die Möglichkeit besteht, das Schaltkriterium nur für die Frequenzen des Trägersignals abzuleiten, bei denen ein Intermodulationsprodukt in dem zu entstörenden Frequenzbereich liegen kann.

Als Filter kommt ein Notch- oder Kerbfilter in Betracht, das als Nebenschlußanordnung an den Signalweg angeschaltet wird. Ebenso ist es möglich, ein Hochpaß-, ein Tiefpaß- oder Bandpaßfilter in den Signalweg einzuschleifen, was von dem jeweils zu bedämpfenden bzw. durchzulassenden Frequenzbereichsabschnitt abhängt.

Ist das Filter breitbandig und dämpft es dadurch auch noch das Trägersignal, so kann das Schaltkriterium für die Anschaltung des Filters auch dazu verwendet werden, den Verstärkungsfaktor der Verstärkerstufe zum Dämpfungsausgleich zu erhöhen. Hierzu wird vorteilhaft eine der Hochfrequenz-Verstärkerstufe vorgeschaltete Stufe entsprechend gesteuert, da ihre Steuerleistung geringer ist.

Die Erfindung wird im folgenden an Hand der Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

Fig. 1 die Darstellung eines Übertragungsfrequenzbandes für ein Funksystem als einen Anwendungsfall der Erfindung,

Fig. 2 eine Blockdarstellung der Anschaltung eines Filters an einen Hochfrequenz-Signalweg in einem Sender als Ausführungsbeispiel der Erfindung, und

Fig. 3 und 4 weitere Möglichkeiten der Anschaltung von Filtern an einen Hochfrequenz-Signalweg.

In Fig. 1 ist als Beispiel für die Anwendung der Erfindung das Übertragungsfrequenzband eines Mobilfunksystems dargestellt. Dieses Übertragungsfrequenzband hat eine Breite von 70 MHz, wovon 25 MHz als Sendebereich TX und weitere 25 MHz Empfangsbereich RX für die Mobilstationen, der gleichzeitig Sendebereich für die Basisstation ist, vorgesehen sind. Die beiden Bereiche TX und RX sind um einen Duplexabstand DA von 45 MHz gegeneinander verschoben. Zwischen der Obergrenze Fo des Sendebereichs TX und der Untergrenze Fu des Sendebereichs RX besteht also ein Ab-

stand von 20 MHz.

Für den Sendebereich TX ist eine Bandfilter-Durchlaßcharakteristik BF dargestellt, innerhalb deren ein Trägersignal TS praktisch nicht bedämpft wird. Dieses Trägersignal TS erzeugt als Störsignale auch ein Seitenbandrauschen SR, das bei einem Trägersignal TS nahe der Obergrenze Fo im unteren Teil des Sendebereichs TX auftritt und dort nicht filterbar ist. Ein oberes Seitenbandrauschen des Trägersignals TS wird wegen der Dämpfung durch das Bandfilter BF nicht erscheinen.

Nun kann aber durch Intermodulation in der Endstufe des das Trägersignal TS verstärkenden Senders mit dem Seitenbandrauschen SR ein Intermodulationsprodukt SR' entstehen, welches spiegelbildlich zu dem Seitenbandrauschen SR liegt und infolge des relativ geringen Duplexabstandes in den Empfangsbereich RX fällt, der zu dem das Trägersignal TS erzeugenden Sender gehört. Um dieses unerwünschte Intermodulationsprodukt SR' zu dämpfen, wurde bisher der Endstufe des Senders ein besonderes Filter nachgeordnet.

Dieses Filter wird überflüssig, wenn für solche Frequenzen des Trägersignals TS, bei denen Seitenbandrauschen SR zu einem Intermodulationsprodukt SR' führt, welches in den Empfangsbereich fällt, ein Sperrfilter das Seitenbandrauschen SR im Sendebereich TX bedämpft. Dieses Filter muß das Seitenbandrauschen SR nur dann unterdrücken, wenn Frequenzen des Trägersignals TS im oberen Abschnitt des Sendebereichs TX erzeugt werden. Werden Trägersignale im unteren Abschnitt des Sendebereichs TX erzeugt, so liegt das Seitenbandrauschen SR bei Frequenzen, deren Intermodulationsprodukte nicht in den Empfangsbereich RX fallen, so daß dann eine Filteranschaltung nicht notwendig ist.

Das Filter wird also nur im Bedarfsfall in den Signalweg des Senders geschaltet, und hierzu kann eine einfache Schaltungsanordnung dienen, deren Prinzip in Fig. 2 dargestellt ist.

Fig. 2 zeigt in vereinfachter Darstellung das Blockbild eines Hochfrequenzsenders, dessen hochfrequenter Signalweg von einer z. B. der Modulation dienenden Mischstufe 12 über eine oder mehrere Treiberstufen 13 zu einer Endstufe 14 führt, von der aus die verstärkten Hochfrequenzsignale über eine Antenne 15 abgestrahlt werden. Eine Frequenzsyntheseschaltung 11 wird von einer Steuerschaltung 16 gesteuert, welche die Frequenzaufbereitung in der Frequenzsyntheseschaltung 11 z. B. abhängig von einer Kanaltabelle derart beeinflußt, daß Kanäle innerhalb des Sendebereichs TX gebildet werden. Die Steuerschaltung 16 bildet für die Frequenzsyntheseschaltung 11 also Informationen über die jeweils an die Mischstufe 12 abzugebende Frequenz. Bei bestimmten Frequenzen, die bei dem zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel im oberen Abschnitt des Sendebereichs TX liegen, kann die Steuerschaltung 16 ein zusätzliches Schaltkriterium über einen Signalweg 17 an einen elektronischen Schalter 18 abgeben, mit dem ein Notch-Filter 19 an den Signalweg vor der Endstufe 14 des Senders angeschaltet wird.

Wenn das Notch-Filter 19 bei einer Frequenz des vom Sender abgegebenen Signals im unteren Abschnitt des Sendebereichs nicht benötigt wird, gibt die Steuerschaltung 16 kein Schaltkriterium zur Schließung des elektronischen Schalters 18 ab, so daß dann auch das Notch-Filter 19 nicht an den Signalweg vor der Endstufe 14 angeschaltet wird.

Die Steuerschaltung 16 ist über einen weiteren Signalweg 20 mit einem Steuereingang der Treiberstufe

13 verbunden, über den die Verstärkung der Treiberstufe 13 gesteuert werden kann. Dies ist dann zweckmäßig, wenn vor der Endstufe 14 ein Filter geringer Güte verwendet wird, welches auch noch das Trägersignal bedämpfen könnte.

Anstelle des Notch-Filters 19 können in den Signalweg zwischen den Treiberstufen 13 und der Endstufe 14 auch ein Hochpaß-, ein Tiefpaß- oder zwei wechselseitig schaltbare Bandpaßfilter eingeschleift sein, wozu eine elektronische Schaltervorrichtung gleichfalls über den Signalweg 17 angesteuert werden kann. Fig. 3 zeigt ein mit elektronischen Schaltern 21 und 22 bedarfsweise einschaltbares Hochpaßfilter 25, Fig. 4 zeigt zwei mit elektronischen Schaltern 23 und 24 umschaltbare Bandpaßfilter 26 und 27, die auf unterschiedliche Frequenzbereichsabschnitte abgestimmt sind.

Die vorstehend beschriebene Anschaltung eines Filters an einen hochfrequenten Signalweg vor einer Verstärkerstufe könnte auch vor einer der Treiberstufen 13 vorgesehen sein, um das Entstehen von Intermodulationsprodukten in diesen Verstärkerstufen zu verhindern. Ebenso ist dieses Prinzip in Hochfrequenz-Verstärkerstufen von Empfängeranschaltungen realisierbar.

25 Bezugszeichenliste

TX — Sendebereich
RX — Empfangsbereich
DA — Duplexabstand
Fo — Obergrenze
Fu — Untergrenze
BF — Bandfilter-Durchlaßcharakteristik
TS — Trägersignal
SR — Störsignale, Seitenbandrauschen
SR' — Intermodulationsprodukt
11 — Frequenzsyntheseschaltung
12 — Mischstufe
13 — Treiberstufe
14 — Endstufe
15 — Antenne
16 — Steuerschaltung
17 — Signalweg
18 — elektronischer Schalter
19 — Notch-Filter
20 — Signalweg
21 — elektronischer Schalter
22 — elektronischer Schalter
23 — elektronischer Schalter
24 — elektronischer Schalter
25 — Hochpaßfilter
26 — Bandpaßfilter
27 — Bandpaßfilter

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung für eine Hochfrequenz-Verstärkerstufe insbesondere in einem Sendegerät, das über einen vorgegebenen Frequenzbereich mittels einer Steuervorrichtung abstimmbare ist, die ein frequenzbezogenes Steuersignal abgibt, mit einem dem Hochfrequenz-Signalweg zugeordneten Filter zum Unterdrücken durch Störsignale hervorgerufener, außerhalb des vorgegebenen Frequenzbereichs in einem zu entstörenden Frequenzbereich auftretender Intermodulationsprodukte der Hochfrequenz-Verstärkerstufe, dadurch gekennzeichnet, daß das auf die Störsignale (SR) abgestimmte Filter (19) an den Eingang der Hochfre-

quenz-Verstärkerstufe (14) durch ein aus dem Steuersignal abgeleitetes Schaltkriterium bei Frequenzen anschaltbar ist, bei denen Intermodulationsprodukte in dem zu entstörenden Frequenzbereich (RX) liegen.

5

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Filter (19) ein Kerbfilter ist.

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Filter ein Hochpaßfilter (25) oder ein Tiefpaßfilter ist.

10

4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Filter eine Anordnung zweier Bandpaßfilter (26, 27) ist, die wechselweise in den Signalweg einschaltbar sind.

15

5. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltkriterium für die Anschaltung des Filters (19, 25, 26, 27) zur Steuerung des Verstärkungsfaktors einer der Hochfrequenz-Verstärkerstufe (14) vorgeschalteten Stufe (13) genutzt wird.

20

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

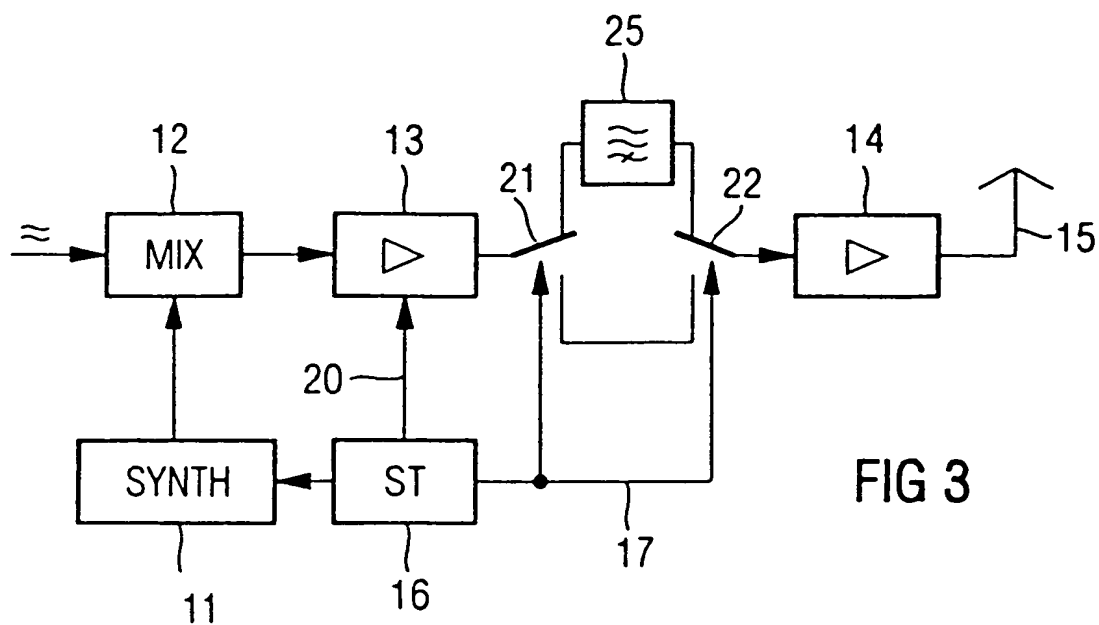


FIG 3

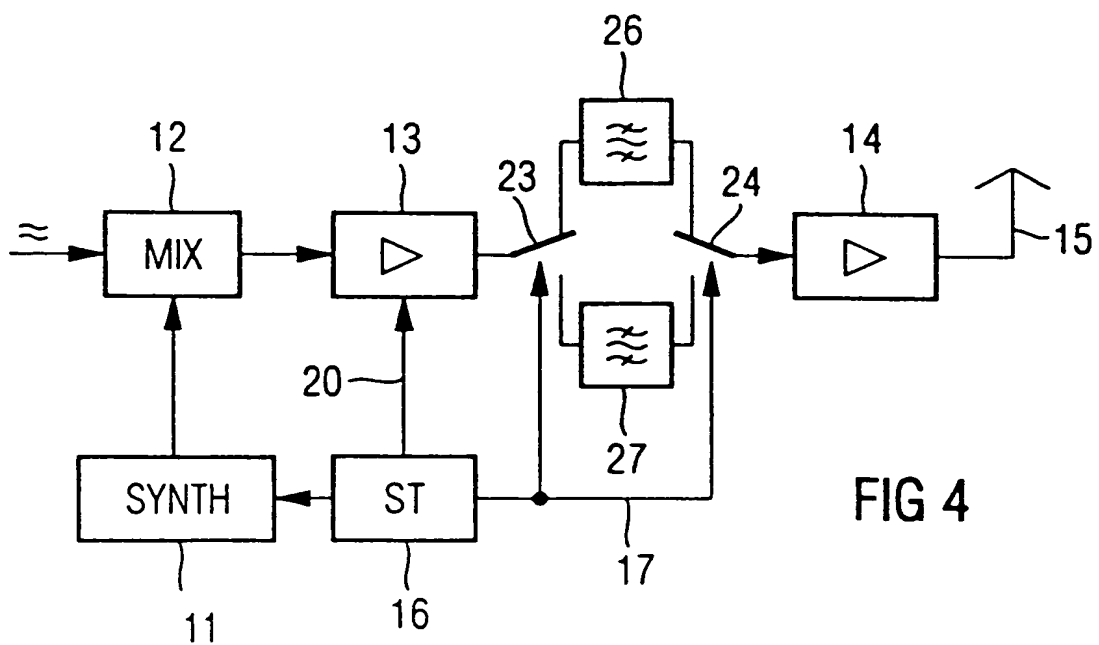


FIG 4

